

Efecto del manejo presacrificio sobre las características de las contusiones en las canales bovinas en dos plantas de sacrificio colombianas¹

ARTÍCULO DE INVESTIGACIÓN

Marlyn Hellen Romero Peñuela², Luis Fernando Uribe-Velásquez²,
Jorge Alberto Sánchez Valencia²

¹ *Maestría en Ciencias Veterinarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.*

² *Departamento de Salud Animal, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.*

marlyn.romero@ucaldas.edu.co

(Recibido: 06 Mayo de 2013 Aprobado: 17 Junio de 2014 Actualizado: 19 Noviembre de 2014)

RESUMEN: El objetivo del estudio fue evaluar el efecto del manejo presacrificio sobre las contusiones e identificar los factores de riesgo. Se realizó un estudio de corte transversal en 2081 bovinos cebú en dos plantas de sacrificio comercial. Se evaluaron las condiciones de transporte, el tiempo de espera, la severidad, extensión y localización de las contusiones. La prevalencia de contusiones fue 61%, encontrando diferencias significativas en la prevalencia en las dos plantas (A = 37,5%; B = 91,9%, $P < 0,05$). Las contusiones en las tuberosidades isquiática (*Tuber isquadicum*) y coxal (*Tuber coxae*) y en el lomo (*Longissimus dorsi*) fueron las más frecuentemente observadas (21,3%, 27% y 16,6%, respectivamente). El modelo de regresión logística multivariada mostró que la planta de sacrificio y el sexo del bovino estuvieron asociados con la presencia de contusiones ($P < 0,01$). Las densidades de carga entre 350 y 400 kg presentaron una asociación inversa con la presencia de contusiones ($P < 0,05$). Los resultados sugieren que la falta de implementación de prácticas de bienestar animal en las plantas de beneficio incrementa el riesgo de contusiones en las canales.

Palabras clave: calidad de la carne, factor de riesgo, ganado, sacrificio

Effect of pre-slaughter handling on the characteristics of bruises in beef carcasses into two Colombian slaughter plants

ABSTRACT: The aim of the study was to evaluate the effect of pre-slaughter handling on the characteristics of bruises and identify the risk factors. A cross sectional-study was conducted on 2081 Zebu cattle in two commercial slaughter plants. Transport conditions, lairage, severity, extend, and location of the bruises was evaluated. The

prevalence of bruising was 61%, finding significant differences in the prevalence in both slaughter plants (A = 37.5%; B = 91.9%; $P < 0.05$). The bruises in ischial tuberosity (Tuber isquiadicum), hip bone (Tuber coxae) and the loin (Longissimus dorsi) were the most frequently observed (21.3%, 27% and 16.6%, respectively). The multivariate logistic regression model showed that slaughterhouse and sex of cattle were associated with the presence of bruising ($P < 0.01$). The stocking density between 350 and 400 kg showed an inverse association with the presence of bruises ($P < 0.05$). The results suggest that the lack of implementation of animal welfare practices at the slaughterhouses increases the risk of bruising on carcasses.

Key words: meat quality, risk factor, cattle, slaughter.

Introducción

Existen diversas investigaciones que comunican la asociación entre el manejo presacrificio y la presencia de contusiones en las canales (Huertas et al., 2010; Strappini et al., 2010; Strappini et al., 2012). Durante el manejo presacrificio los bovinos son expuestos a diversas condiciones asociadas a manipulación brusca por parte del personal, impactos violentos contra prominencias del vehículo y/o instalaciones, ruptura de la estructura social, altas densidades durante el transporte, malas prácticas de conducción, o condiciones geográficas adversas. Estos factores, entre otros, incrementan el riesgo de sufrir contusiones, afectando el bienestar animal (BA) (Weeks et al., 2002; Minka & Ayo, 2007).

Las contusiones son alteraciones en la canal que evidencian un inadecuado manejo de los bovinos o deficientes instalaciones durante el manejo presacrificio, representando un indicador válido, fiable y viable de la pérdida de BA (Weeks et al., 2002; Gallo & Tadich, 2005). El estudio de las características de las contusiones mediante el uso de protocolos estandarizados que registren su número, localización, forma, color y tamaño, ayuda a relacionar sus causas y origen (Strappini et al., 2009a; Strappini et al., 2012).

Colombia inició un proceso de modernización de la legislación sanitaria con un enfoque de la granja a la mesa, integrando los aspectos de BA en la producción primaria y el manejo presacrificio de bovinos y bufalinos (Romero et al., 2011). Así mismo, el Consejo Nacional de la Cadena Cárnica Bovina colombiana (2010), ha divulgado el acuerdo de competitividad para los años 2010-2019, considerando las buenas prácticas de BA como necesarias para obtener materias primas inocuas y de excelente calidad. A pesar de que la legislación colombiana ha definido requerimientos de BA durante el presacrificio, su nivel de puesta en práctica es bajo. Entre otros aspectos, la capacitación y entrenamiento del personal es pobre, el transporte no es especializado y

el diseño de las plantas de sacrificio no tiene en cuenta criterios de comportamiento animal (Romero et al., 2011; Romero et al., 2012a, 2012b). El objetivo del presente estudio fue evaluar el efecto del manejo presacrificio sobre las características de las contusiones en las canales bovinas y describir los factores de riesgo.

Materiales y Métodos

Se realizó un estudio transversal analítico en Colombia, en dos plantas de sacrificio bajo condiciones comerciales (plantas A y B). La planta A localizada en el municipio de Ciénaga de Oro (Córdoba), a 13 msnm, temperatura promedio de 27°C, y la planta B en el municipio de Manizales (Caldas), a 2153 msnm, con una temperatura promedio de 16,7°C. Estas dos plantas estaban homologadas por el Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos (INVIMA). La planta A se estudió durante los meses de julio, agosto y septiembre de 2011, mientras que la planta B se estudió en febrero, marzo y abril de 2012. Se hizo un seguimiento a 2081 bovinos pertenecientes a cruces comerciales de ganado cebú (*Bos indicus*). Se evaluaron 1179 bovinos en la planta A (862 machos y 317 hembras) y 902 bovinos en la planta B (697 machos y 205 hembras).

Recolección de datos

Los animales se transportaron en camiones característicos para el transporte terrestre de bovinos en Colombia (con aforo de 14 para machos y de 15 para hembras), vehículos de dos ejes con chasis rígido (combinado con madera y acero), provistos de ventilación pasiva, techo con carpa de lona y con una capacidad para 10 ton. En las plantas de sacrificio, los bovinos fueron alojados en corrales individuales conservando el mismo grupo de origen de la granja; la estadía en la planta presentó una duración promedio de 22±2,4 h, con disponibilidad de agua potable ad libitum. Al arribo a la planta, se registró el tiempo de transporte (h), densidad de carga (kg/m²), procedencia, tiempo de espera presacrificio (tiempo en horas, desde la llegada a la planta hasta el ingreso al cajón de insensibilización) y el peso vivo (kg) a la llegada a la planta. En la planta A, los animales fueron conducidos por personal entrenado a través de pasillos curvos hasta el cajón de insensibilización. En la planta B, los pasillos fueron convencionales con ángulos de 90°. La planta A contaba con un cajón de insensibilización con sujeción de cabeza y cuerpo, mientras que la planta B, carecía de este sistema. En ambos casos, la insensibilización se realizó con una pistola de perno cautivo no penetrante, inmediatamente fueron izados y sangrados (Figuras 1-2).



Figura 1. Características de la planta A: a) área de descargue de los bovinos; b) canal de conducción curvo en concreto, que comunica los corrales de espera con el área de insensibilización; c) sistema de insensibilización con sujeción de cabeza y cuerpo. Fuente: los autores.



Figura 2. Características de la planta B: a) camión típico para el transporte de ganado colombiano; b) corral de recepción de bovinos; c) canal de conducción en ángulo de 90° en concreto, que comunica los corrales de espera con el área de insensibilización. Fuente: los autores.

Protocolo de evaluación de contusiones

En este estudio el término canal hace referencia al cuerpo de un bovino después de haber sido sacrificado, degollado, desollado, eviscerado, quedando solo la estructura ósea y la musculatura adherida a la misma sin extremidades y cabeza (MPS, 2007). Se consideraron como contusiones las lesiones traumáticas con ruptura de los vasos sanguíneos, con acumulación de sangre y suero; sin discontinuidad cutánea (Strappini et al., 2010). El protocolo de evaluación de las contusiones se basó en el propuesto por Strappini et al. (2009b) y Valenzuela (2010). De esta manera se pudo registrar la totalidad de las contusiones, que se clasificaron mediante inspección visual teniendo en cuenta la localización, severidad, tamaño y forma. Para cada canal se registró inicialmente la presencia o ausencia de las contusiones. Cuando las contusiones estaban presentes, se anotó el número total por canal y por región anatómica afectada. A continuación, se caracterizó cada contusión de acuerdo con el sitio anatómico, severidad, forma y tamaño, procedimiento efectuado en las dos medias canales. La evaluación en las dos plantas se efectuó por los mismos observadores (dos veterinarios) entrenados durante un año.

La severidad se clasificó en tres categorías de acuerdo al daño o destrucción de los tejidos: grado 1) tejido subcutáneo; grado 2) tejido subcutáneo y muscular; grado 3) tejido muscular y óseo (Gallo et al., 2001). Se consideraron 8 regiones anatómicas de acuerdo con Valenzuela (2010): cuarto trasero, abdomen, costilla, cuarto delantero, lomo, tuberosidad isquiática, tuberosidad coxal y múltiple, cuando la

contusión abarcó más de una región (Figura 3). La extensión fue determinada según el diámetro aproximado del área afectada: pequeña ≥ 2 y ≤ 8 cm; mediana >8 y ≤ 16 cm; grande >16 cm (Strappini et al., 2009b). La forma se clasificó de acuerdo con las pautas descritas por Valenzuela (2010), en circular, lineal, línea de tren, punteada e irregular. Figura 3

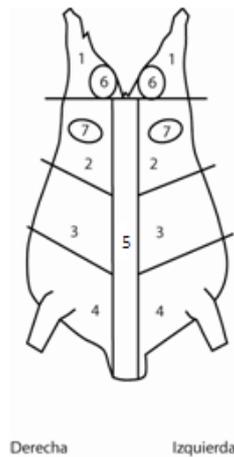


Figura 3. Esquema de la evaluación de la canal. Los números indican las regiones anatómicas evaluadas. 1) cuarto trasero; 2) abdomen; 3) costilla; 4) cuarto delantero; 5) lomo; 6) tuberosidad isquiática; 7) tuberosidad coxal. Fuente: adaptado de Strappini et al. (2012).

Análisis estadístico

Se realizó un análisis de regresión logística multivariada que asumió como variable de respuesta binomial la presencia/ausencia de lesiones usando el programa Stata Versión 12.0 (College Station, Texas, EU). Las contusiones (grado 1 y 2) fueron fusionadas en una sola categoría, sin considerar su extensión. El modelo general fue:

$$Y = \frac{e^{\beta_0 + \sum \beta_i \cdot \beta X_i}}{1 + e^{\beta_0 + \sum \beta_i \cdot \beta X_i}}$$

Donde:

Y: es la probabilidad de presencia de contusiones; β_0 : el intercepto; β_1 : los coeficientes de correlación; X_i : el vector de las variables independientes incluidas en el análisis.

Las variables predictoras analizadas fueron planta (A y B), tiempo de transporte (h), densidad de carga (kg/m^2), tiempo de espera (h) y peso vivo (kg). Se realizaron análisis individuales para cada variable predictor, para explorar la información y seleccionar aquellas con un efecto significativo. El modelo seleccionado fue sometido a una prueba de bondad de ajuste por medio del estadístico de Hosmer y Lemeshow.

Los efectos de las variables predictoras sobre la aparición de contusiones se expresaron por medio de las razones de disparidad (OR) y sus respectivos intervalos de confianza del 95%.

Resultados y Discusión

Las contusiones pueden ser un indicador de problemas de BA durante el transporte terrestre (Miranda-de la Lama et al., 2012), accidentes de tránsito (Miranda-de la Lama et al., 2011), comercialización del ganado (Weeks et al., 2002), carga y descarga (Minka & Ayo, 2007) e insensibilización (Chandra & Das, 2001)

Se observaron diferencias significativas en las dos plantas tanto en la duración del viaje como en las densidades de carga manejadas en los camiones ($P < 0,05$) (Tabla 1). La legislación sanitaria vigente contempla como valores aceptables la densidad de carga entre 344 y 400 kg/m² (ICA, 2007). El transporte de bovinos en Colombia no es una actividad especializada (Romero et al., 2011). El ganado por lo general es transportado en camiones de dos ejes con chasis rígido (combinado con madera y acero), provisto de ventilación pasiva, techo con carpa de lona y con una capacidad para 10 ton (con aforo de 14 novillos), dividido en dos compartimentos que permiten brindar densidades de carga acordes con los requerimientos legales (Figuras 1 y 2) (Romero et al., 2011). Sin embargo, en algunas ocasiones es introducido un bovino adicional con el ánimo de disminuir costos de transporte, aumentando las densidades de carga, por encima de los requerimientos. A diferencia, los bovinos de descarte (especialmente hembras de ganado de leche o doble propósito) son transportados a densidades < 300 kg/m², porque su comercialización se efectúa a menor escala, lo cual hace necesario que se conduzcan grupos de menor tamaño y, tal vez por su menor valor comercial, las condiciones de transporte son menos rigurosas, aspecto que se ha considerado como un factor que aumenta el riesgo de contusiones en esta categoría de ganado (Strappini et al., 2010).

Tabla 1. Valores promedio (desviación estándar) de las variables continuas independientes usadas en el análisis en cada planta evaluada

Variable	Media (\pm DS) Planta A	Media (\pm DS) Planta B	Escala	Planta	
				A (1179 bovinos) n (%)	B (902 bovinos) n (%)
Tiempo de transporte (h)	1,97 \pm 0,04 ^a	6,8 \pm 0,2 ^b	1-4	1179 (100)	355 (39,4)
			4,1-10		421 (46,6)
			\geq 10		126 (14)
Densidad de carga (kg/m ²)	352,9 \pm 2,0 ^a	335,6 \pm 3,9 ^b	\leq 300	120 (10,2)	176 (19,5)
			301-350	259 (22,0)	484 (53,7)
			351-400	769 (65,2)	180 (19,9)
			\geq 401	31 (2,6)	62 (6,9)
Espera en planta (h)	18,9 \pm 0,13 ^a	43,5 \pm 1,2 ^b	12-18	522 (44,3)	180 (19,9)
			18,1-24	642 (54,5)	278 (30,8)
			\geq 24	15 (1,3)	444 (49,3)
Peso vivo a la llegada a la planta (kg)	454,17 \pm 3,1	431,9 \pm 4,8			

^{a, b} Los valores con diferentes superíndices en la misma fila son estadísticamente diferentes ($P < 0,05$).

En las plantas predominaron los tiempos de espera superiores a las 12 h (Tabla 1) y las diferencias fueron estadísticamente significativas (18,9 vs. 43,5 h; $P < 0,05$), aspecto que no tiene en cuenta los lineamientos de la Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE), que recomiendan tiempos de espera mínimos y no superiores a las 12 h (OIE, 2014). Se considera que este período permite la inspección ante-mortem de los animales y puede tener efectos positivos sobre el bienestar de los bovinos especialmente cuando la infraestructura y las condiciones de la estadía son apropiadas (provisión de agua ad libitum, disponibilidad de espacio, protección contra los cambios climáticos, suministro de alimento cuando el tiempo de espera es superior a las 24 h, entre otros) (Warriss, 2003). Sin embargo, varios autores han considerado que tiempos de espera en la planta de sacrificio superiores a las 12 h son muy largos para el ganado, porque están expuestos a factores de estrés como el ruido, miedo, novedad, sed y hambre, que pueden tener efectos negativos en el bienestar y en la calidad de la carne (Tadich et al., 2005). Así mismo, tiempos de espera prolongados generan pérdidas de peso vivo, disminuyen los rendimientos de la canal, aumentan el riesgo de encuentros antagónicos entre los animales y afectan considerablemente el bienestar de los animales (Gallo et al., 2003). Tabla 1

El 61% ($n = 1.271$) de las canales evaluadas presentó por lo menos una contusión, frecuencia que es considerada como moderada, teniendo en cuenta que los bovinos estudiados pertenecían a cruces comerciales de cebú manejados bajo condiciones extensivas, criados con escaso contacto con el hombre, caracterizados por tener temperamento más excitable y responder agresivamente ante novedades durante el manejo presacrificio, lo que los hace más susceptibles a sufrir lesiones y

contusiones (Solano et al., 2004). Estudios realizados en Brasil en bovinos *Bos indicus* (raza Nelore) bajo condiciones comerciales, encontraron prevalencias de contusiones más altas que las observadas en este trabajo (84,5% y 94,3%); sin embargo, en estos casos los bovinos fueron sometidos a condiciones de transporte fluvial y con un menor número de canales analizadas (Andrade et al., 2008; Andrade et al., 2009). Otras investigaciones realizadas en bovinos *Bos taurus* en Chile (12,3%), Uruguay (60%) y México (92%) han encontrado prevalencias de contusiones variadas, aspecto que sugiere que la raza y el temperamento de los bovinos no es el único factor predisponente para la presencia de contusiones en las canales (Huertas et al., 2010; Strappini et al., 2010; Miranda-de la Lama et al., 2011).

La frecuencia de las contusiones en las canales en las dos plantas estudiadas presentó diferencias estadísticamente significativas ($P < 0,05$). De las 1179 canales evaluadas en la planta A, el 37,5% de estas ($n = 442$ canales) presentó contusiones y en la planta B el 91,9% ($n = 829$ canales). Se detectó un total de 1198 contusiones en las canales afectadas en la planta A y 2933 en la planta B (Tabla 2), con un promedio de 2,71 contusiones/canal en la primera y de 3,3 contusiones/canal en la segunda.

Tabla 2. Características de las contusiones de las canales en las plantas de sacrificio evaluadas ($n = 4131$ contusiones)

Variable	Categoría	Planta A ($n = 1198$) \bar{x} (%)	Planta B ($n = 2933$) \bar{x} (%)	Total ($n = 4131$) \bar{x} (%)
Localización	Lomo	255 (21,3)	431 (14,7)	686 (16,6)
	Cuarto trasero	104 (8,7)	504 (17,2)	608 (14,7)
	Cuarto delantero	43 (3,6)	360 (12,3)	403 (9,8)
	Costilla	83 (6,9)	260 (8,9)	343 (8,3)
	T. isquiática	393 (32,8)	488 (16,6)	881 (21,3)
	T. coxal	301 (25,1)	812 (27,7)	1113 (27)
	Abdomen	12 (1,0)	58 (2,0)	70 (1,7)
	Múltiple	7 (0,6)	20 (0,7)	27 (0,6)
Severidad	Grado 1	547 (45,7)	2779 (94,7)	3326 (80,5)
	Grado 2	651 (54,3)	154 (5,3)	805 (19,5)
Tamaño	Pequeño	858 (71,6)	1792 (61,1)	2650 (64,1)
	Mediano	252 (21)	778 (26,5)	1030 (24,9)
	Grande	88 (7,4)	363 (12,4)	451 (11)
Forma	Irregular	394 (32,9)	2305 (78,6)	2699 (65,3)
	Oval	734 (61,3)	227 (7,7)	961 (23,3)
	Lineal	37 (3,1)	61 (2,1)	347 (8,4)
	Puntillar	23 (1,9)	324 (11,0)	98 (2,4)
	Línea de tren	10 (0,8)	16 (0,5)	26 (0,6)
Machos*		236 (53,4)	635 (76,6)	871 (68,5)
Hembras*		206 (46,6)	194 (23,4)	400 (31,47)

* Corresponde al total de machos y hembras con contusiones en las plantas estudiadas (1.271 bovinos).

Las contusiones se localizaron principalmente en las tuberosidades isquiática y coxal, afectaron especialmente el tejido subcutáneo (grado 1) y predominó la forma irregular (Tabla 2). La localización en las tuberosidades puede ser atribuida a golpes contra estructuras como esquinas, salientes y carrocerías de los vehículos en malas condiciones de mantenimiento (Strappini et al., 2013). Ello es congruente, si se tiene en cuenta que investigaciones realizadas en Colombia demuestran que los vehículos no son especializados para el transporte de animales, los conductores no están acreditados en el manejo de bovinos y durante el viaje, cuando observan animales caídos, procuran levantarlos usando métodos cruentos (Romero et al., 2011), aspectos que no fueron controlados en el estudio porque se desarrolló bajo condiciones comerciales. La severidad de las lesiones las clasificó como grado 1, similares resultados fueron comunicados en trabajos realizados en Chile por Strappini et al. (2010) y Strappini et al. (2012). La severidad de las contusiones depende del espesor del tejido afectado y de su vascularización (Strappini et al., 2009a), por tanto, en el estudio la clasificación de las mismas como grado 1 está relacionada con su mayor localización en las tuberosidades coxal e isquiática, que son áreas desprovistas de músculo. Las contusiones lineales y puntillares se observaron principalmente en el lomo, pero su presencia fue baja, indicando que el uso de palos para la movilización de los bovinos es poco usual en las plantas evaluadas. La evaluación de las contusiones irregulares es mucho más compleja porque no permite sugerir el objeto que las produjo, por tanto, otros investigadores han sugerido la evaluación anatómo-patológica de los tejidos contusos, como se realiza en medicina forense humana, que brinde mayor información sobre las causas de las contusiones y el momento en que se produjeron (edad), para identificar e instaurar medidas preventivas que minimicen el riesgo de contusiones durante el manejo ante-mortem de los bovinos (Strappini et al., 2010; Valenzuela, 2010). Tabla 2

El tiempo de transporte, la densidad de carga en el camión, la procedencia de los animales (finca o feria) y el tiempo de permanencia en planta, son factores que aumentan el riesgo de contusiones en las canales bovinas (Huertas et al., 2010; Miranda-de la Lama et al., 2012; Strappini et al., 2012). El análisis de regresión logística indicó que el sexo de los animales y la planta donde el animal fue sacrificado, incrementaron el riesgo de contusiones en las canales en el presente estudio (Tabla 3). La mayor proporción de bovinos evaluados fueron transportados en el camión conservando densidades de carga aceptables y acordes con la legislación sanitaria vigente (ICA, 2007). Las densidades entre 350 y 400 kg disminuyeron el riesgo para el ganado de presentar contusiones (OR = 0,6; P=0,03), al compararse con los bovinos que fueron transportados a densidades <300 kg/m². Los bovinos transportados a densidades muy bajas cuentan con mayor disponibilidad de espacio en el camión, lo cual favorece las caídas y las colisiones contra la carrocería del camión y entre los conespecíficos, aspecto que pudo incidir en los resultados de este trabajo (Gallo & Tadich, 2005). Los resultados son concordantes con otro estudio

realizado en Colombia por Romero et al. (2012a), pero diferentes a los publicados en Chile (Gallo et al., 2001; Gallo et al., 2003), que sugieren que a mayores densidades de carga, mayor proporción de contusiones, lo cual permite inferir que la presencia de las contusiones está relacionada con altas y bajas densidades. Sin embargo, es evidente que en Colombia no existe un control estricto sobre las densidades de carga que deben conservar los animales durante el transporte terrestre, debido quizás a factores como: infraestructura del transporte no especializada, bajo nivel de implementación de la normatividad sanitaria vigente, no planeación del viaje, ausencia de programas de entrenamiento y capacitación de los conductores, desconocimiento de las implicaciones de las malas prácticas de bienestar animal en la calidad de la carne, entre otros aspectos (Romero & Sánchez, 2011; Romero et al., 2011).

Tabla 3

Tabla 3. Factores de riesgo asociados a la presentación de contusiones en canales bovinas (n = 2.081)

Variable	Categoría	OR*	ES	IC 95%	Valor P
Densidad de carga (kg/m ²)	300	1,0		Ref.	Ref.
	300-350	0,7	0,17	0,4-1,16	ns
	351-400	0,6	0,14	0,36-0,9	0,03
	400	0,7	0,32	0,2-1,7	ns
Sexo	Macho	1,0		Ref.	Ref.
	Hembra	3,7	0,64	2,6-5,1	0,01
Planta	A	1,0		Ref.	Ref.
	B	16,7	3,6	10,8-25,7	0,01

* OR: Razones de disparidad; ref: categoría considerada como referencia; ns: no significativo, P>0,05.

Con relación al tiempo de transporte, a pesar de que se observaron diferencias significativas entre las dos plantas evaluadas (Tabla 1), este no aumentó el riesgo de contusiones. Estos resultados difieren a los comunicados en otros estudios que atribuyen un aumento en la presencia de las contusiones y en la pérdida de peso vivo a viajes superiores a 12, 24 y 36 h (Gallo et al., 2001; Gallo et al., 2003). Sin embargo, en un estudio realizado en Uruguay evaluando 12 plantas de exportación, se encontró que el 60% del ganado presentó por lo menos una lesión, a pesar de que los animales fueron conducidos por tiempos de transporte y distancia cortos (Huertas et al., 2010). Similares resultados fueron comunicados en México, en donde se encontró una prevalencia del 92% de contusiones, en animales cuyo tiempo de transporte no superó una hora y los vehículos usados fueron diseñados para el transporte de ganado (Miranda-de la Lama et al., 2012). Es importante considerar que la presencia de contusiones es un problema multifactorial, en el que participan aspectos de riesgo relacionados con prácticas de manejo deficientes, la falta de capacitación del personal y el uso de instalaciones mal diseñadas (Strappini et al., 2009a).

Asimismo, las condiciones propias del transporte, el estado de las vías, la ruptura de los grupos sociales, los factores asociados al animal (i.e. raza, sexo, estado general, etc.) o las experiencias previas de manejo del ganado, son también factores relevantes que afectan la aparición de contusiones y la pérdida consecuente del bienestar de los animales (Strappini et al., 2009a; Marahrens et al., 2011).

Los bovinos que fueron sacrificados en la planta B tuvieron 16,7 veces más riesgo de presentar contusiones que los bovinos de la planta A (Tabla 3). Las diferencias en el riesgo de presentación de las contusiones entre las dos plantas estudiadas, pueden deberse a diversos factores:

a) Aspectos relacionados con el diseño de instalaciones acorde con principios de comportamiento bovino. La planta A correspondía a un frigorífico moderno (Figura 1), que contaba con una rampa de descargue con una pendiente de 25%, pisos antideslizantes y peldaños para facilitar el descenso de los bovinos. Los canales de conducción eran sólidos y curvos, dotados con pisos antideslizantes; los corrales de recepción individuales por lote, con una disponibilidad de espacio por corral de 2 m²/animal. Los canales de conducción usados para movilizar el ganado desde los corrales hasta el área de insensibilización eran curvos, de paredes compactas y pisos antideslizantes. El cajón de insensibilización contaba con un sistema que permitía la sujeción de cabeza y cuerpo. A diferencia la planta B, correspondía a una planta de sacrificio convencional, dotada con una rampa de descargue con una pendiente de 40%, pisos antideslizantes y provistos de divisiones para evitar las caídas al ganado. Los corrales de recepción grupales en donde se efectuaba la mezcla de lotes de diferente origen (Figura 2), con una disponibilidad de espacio por corral de 1,0 m²/animal, los corrales de conducción eran en L (ángulo de 90°), el cajón de insensibilización desprovisto de un sistema de sujeción del bovino. Los factores descritos en la planta B favorecen los resbalones y las caídas de los bovinos durante el descargue y la insensibilización (Minka & Ayo, 2007; Strappini et al., 2013), los encuentros antagónicos entre los animales y las montas durante la estadía en corrales (Strappini et al., 2013), dificultan el manejo por parte del personal (Miranda-de la Lama et al., 2012) y al no poseer canales de conducción curvos, no favorecen el comportamiento instintivo de los bovinos de seguir al líder (Hoffman & Lühl, 2012); aspectos que en conjunto pudieron incrementar el riesgo de contusiones y el estrés en los bovinos (Grandin, 2003; Strappini et al., 2013).

b) La interacción hombre-animal positiva es otro aspecto relevante en la reactividad de los animales al manejo y la frecuencia de las contusiones. En este sentido, la planta A tenía limitado el uso de dispositivos eléctricos para la conducción de los animales, disminuyendo el miedo, el estrés, las caídas, los resbalones y las vocalizaciones del ganado, lo que pudo reducir el riesgo de contusiones en las canales (Manteuffel et al., 2004; Warner et al., 2007).

c) El entrenamiento y la capacitación del personal. La planta A había instaurado principios de bienestar animal durante el manejo de los bovinos y contaba con un programa continuo de entrenamiento y capacitación del personal en esta área, factores que disminuyen el riesgo de interacciones negativas entre los manejadores y el ganado durante el manejo ante-mortem (Gallo et al., 2003; Grandin, 2007; Paranhos da Costa et al., 2012).

El 76,6% (n = 400) de las 522 hembras evaluadas en las dos plantas de sacrificio y el 48,0% (n = 749) de los 1.559 machos presentaron contusiones. Las hembras tuvieron 3,7 veces mayor riesgo de presentar contusiones que los machos ($P < 0,05$, Tabla 3), hallazgos concordantes con estudios realizados en Chile (Strappini et al., 2010; Strappini et al., 2012) y en Colombia (Romero et al., 2012b). La mayor susceptibilidad de las hembras a las contusiones se puede deber a su menor valor comercial, en especial la vacas de descarte, lo cual las hace susceptibles a tener manejos bruscos por parte del personal, así como por su baja cobertura de grasa y menor grosor de la piel (Strappini et al., 2009a). Adicionalmente, una proporción de las hembras de descarte y de carne son comercializadas en ferias ganaderas, recibiendo manejo y transporte adicionales (Romero et al., 2012a; Strappini et al., 2012).

Conclusiones

El presente trabajo evaluó las características de las contusiones en las canales de ganado *Bos indicus* manejado bajo condiciones comerciales en Colombia y los factores de riesgo relacionados con su presentación, el cual revela que las bajas densidades de carga en el camión, el sexo y el tipo de planta, son factores que incrementaron la probabilidad de presentar contusiones en las canales bovinas. Así mismo, el tiempo de transporte y la estadía en la planta no estuvieron asociados con las contusiones. Se hace evidente la necesidad de fortalecer la investigación de las implicaciones del BA durante el manejo presacrificio, acorde con la gran variedad de condiciones de manejo a las cuales son sometidos los bovinos en esta etapa y a las diferencias en la infraestructura de las plantas de sacrificio.

Referencias Bibliográficas

Andrade, E.N.; Roça, R.O.; Silva, R.A. et al. Prevalência de lesões em carcaças de bovinos de corte abatidos no Pantanal Sul Mato-Grossense transportados por vias fluviais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.28, n.4, p.822-829, 2008.

Andrade, E.N.; Silva, R.A.; Roça, R.O. Manejo pré-abate de bovinos de corte no pantanal, Brasil. **Archivos de Zootecnia**, v.58, n.222, p.301-304, 2009.

Chandra B.S.; Das, N. The handling and short-haul transportation of spent buffaloes in relation to bruising and animal welfare. **Tropical Animal Health and Production**, v.33, n.2, p.155-163, 2001.

Consejo Nacional de la Cadena Cárnica Bovina. **Acuerdo de competitividad 2010-2019**. 2010. Disponible en: <http://www.cadenacarnicabovina.org.co/> Accedido en: 21/10/2013.

Gallo, C.; Espinoza, A.; Gasic J. Efectos del transporte por camión durante 36 horas con y sin período de descanso sobre el peso vivo y algunos aspectos de calidad de carne en bovinos. **Archivos de Medicina Veterinaria**, v.33, n.1, p.43-53, 2001.

Gallo, C.; Lizondo, G.; Knowles, G. Effects of journey and lairage time on steers transported to slaughter in Chile. **Veterinary Record**, n.152, p.361-364, 2003.

Gallo, C.; Tadich, N. Transport of cattle for slaughter: effects on animal welfare and meat quality. **Agro-Ciencia**, v.21, n.2, p.37-49, 2005.

Grandin, T. Transferring results of behavioral research to industry to improve animal welfare on the farm, ranch and the slaughter. **Applied Animal Behavior Science**, 81, p.215-228, 2003.

Grandin, T. **Handling and welfare of livestock in slaughter plants**. In: Grandin, T. (Ed). Livestock handling and transport. 3rd ed. Wallingford, Oxon, UK: Cab International, 2007. p.329-353.

Hoffman, L.C.; Lühl, J. Causes of cattle bruising during handling and transport in Namibia. **Meat Science**, v.92, n.2, p.115-124, 2012.

Huertas, S.M. et al. Transportation of beef cattle to slaughterhouses and how this relates to animal welfare and carcass bruising in an extensive production system. **Animal Welfare**, v.19, p.281-285, 2010.

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. Resolución 002341. **Boletín del Estado**, n.46.730, 2007.

Manteuffel, G.; Puppe, B.; Schön, P. Vocalization of farm animals as a measure of welfare. **Applied Animal Behavior Science**, v.88, n.1-2, p.163-182, 2004.

Marahrens, M. et al. Risk assessment in animal welfare – Especially referring to animal transport. **Preventive Veterinary Medicine**, v.102, p.157-163, 2011.

Minka, N.S.; Ayo, J.O. Effects of loading behaviour and road transport stress on traumatic injuries in cattle transported by road during the hot-dry season. **Livestock Science**, v.107, p.91-95, 2007.

Miranda-de la Lama, G.C.; Sepúlveda, W.S.; Villarroel, M.; Olleta, J.L. et al. Livestock vehicle accidents in Spain: causes, consequences, and effects on animal welfare. **Journal of Applied Animal Welfare Science**, v.14, n.2, p.109-123, 2011.

Miranda-de la Lama, G.C.; Leyva, I.G.; Barreras-Serrano, A. et al. Assessment of cattle welfare at a commercial slaughter plant in the northwest of Mexico. **Tropical Animal Health and Production**, v.44, n.3, p.497-504, 2012.

Ministerio de la Protección Social - MPS. Decreto 1500. **Boletín del Estado**, n.46623, 2007.

Organización Mundial de Sanidad Animal - OIE. **Código Sanitario de Animales Terrestres**, 2014. Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/> Accedido en: 15/02/2014.

Paranhos da Costa, M.J.; Huertas, S.M.; Gallo, C. et al. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. **Meat Science**, v.92, n.3, p.221-226, 2012.

Romero, M.H.; Sánchez, J.A. Implicaciones de la inclusión del bienestar animal en la legislación sanitaria colombiana. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v.24, p.93-101, 2011.

Romero, M.H.; Sánchez, J.A.; Gutiérrez, C. Evaluación de prácticas de bienestar animal durante el transporte de bovinos para sacrificio. **Revista de salud pública**, v.13, n.4, p. 684-690, 2011.

Romero, M.H.; Sánchez, J.A.; Gutiérrez, C. Evaluation of bruises as an animal welfare indicator during preslaughter of beef cattle. **Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias**, v.25, p.267-275, 2012a.

Romero, M.H.; Sánchez, J.A.; Gutiérrez, C. Evaluación del manejo presacrificio y su relación con la presencia de contusiones en canales bovinas. **Biosalud**, v.10, n.2, p.28-36, 2012b.

Solano, J.; Galindo, F.; Orihuela, A. et al. The effect of social Rank on the physiological response during repeated stressful handling in Zebu cattle (*Bos indicus*). **Physiology & Behavior**, v. 82, p.679-683, 2004.

Strappini, A.C.; Metz, J.H.M.; Gallo, C.B.; Kemp, B. Origin and assessment of bruises in beef cattle at slaughter. **Animal**, v.3, n.5, p.728-736, 2009a.

Strappini, A.C.; Valenzuela, R.; Navarro, G.; Gallo, C. Contusiones en canales bovinas: cuantificación y caracterización macroscópica. **Memorias** Proceedings of the 1st Regional Meeting of Animal Welfare Researchers, Valdivia, Chile. 2009b.

Strappini, A.C.; Frankena, K.; Metz, J.H.M. et al. Prevalence and risk factors for bruises in Chilean bovine carcasses. **Meat Science**, v.86, p.859-864, 2010.

Strappini, A.C.; Frankena, K.; Metz, J.H.M.; Gallo, C.; Kemp, B. Characteristics of bruises in carcasses of cows sourced from farms or from livestock markets. **Animal**, v.6, p.3, p.502-509, 2012.

Strappini, A.C.; Metz, J.H.M.; Gallo, C. et al. Bruises in culled cows: when, where and how are they inflicted? **Animal**, v.7, n.3, p.485-491, 2013.

Tadich, N.; Gallo, C.; Bustamante, H. et al. Effects of transport and lairage time on some blood constituents of Friesian-cross steers in Chile. **Livestock Production Science**, v.93, p.223-233, 2005.

Valenzuela, R.A. **Descripción de las contusiones en canales bovinas utilizando una nueva pauta de evaluación**. Valdivia, Chile: Universidad Austral de Chile, 2010. 46p. Tesis (Pregrado en Medicina Veterinaria).

Warner, R.D.; Ferguson, D.M.; Cottrell, J.J. et al. Acute stress induced by the preslaughter use of electric prodders causes tougher beef meat. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.47, p.782-788, 2007.

Warriss, P.D. Optimal lairage times and conditions for slaughter pigs: a review. **Veterinary Record**, v.153, p.170-176, 2003.

Weeks, C.A.; McNally, P.W.; Warriss, P.D. Influence of the design of facilities at auction markets and animal handling procedures on bruising in cattle. **Veterinary Record**, v.150, p.743-748, 2002.

Romero Peñuela, M.H.; Uribe-Velásquez, L.F.; Sánchez Valencia, J.A. Efecto del manejo presacrificio sobre las características de las contusiones en las canales bovinas en dos plantas de sacrificio colombianas. **Veterinaria y Zootecnia**, v.8, n.1, p.x-x, 2014.

Romero Peñuela, M.H.; Uribe-Velásquez, L.F.; Sánchez Valencia, J.A. Efecto del manejo presacrificio sobre las características de las contusiones en las canales bovinas en dos plantas de sacrificio colombianas. **Veterinaria y Zootecnia**, v.8, n.1, p.01-16, 2014.